



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09245652 A**(43) Date of publication of application: **19 . 09 . 97**

(51) Int. Cl.

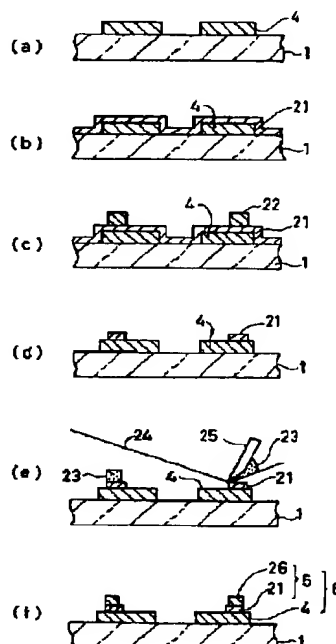
**H01J 11/02****H01J 9/02****H01J 9/14****H01J 17/04**(21) Application number: **08055918**(71) Applicant: **DAINIPPON PRINTING CO LTD**(22) Date of filing: **13 . 03 . 96**(72) Inventor: **KIMA YASUNORI****(54) ELECTRODE OF PLASMA DISPLAY PANEL AND ITS MANUFACTURE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a plasma-display-panel electrode which can be fabricated by processes that are not complicated and which does not cause Ag to diffuse into a glass substrate during a baking process.

**SOLUTION:** An electrode 9 provided on the front or back plate of a plasma display panel comprises an Ag-diffusion preventing layer 51 and an upper layer 56 provided thereon, which is made from a conductor material composed chiefly of Ag. A single metal or alloy with a melting point of 500°C or higher is used in the diffusion preventing layer 51. The linear width of the diffusion preventing layer 51 is equal to or greater than that of the upper layer 56. During the process of forming the electrode, a glass substrate 2 does not show amber color even after baking process and therefore does not affect the image displayed on the panel.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J	11/02		H 0 1 J	11/02
	9/02			9/02
	9/14			9/14
	17/04			17/04
				F
				D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

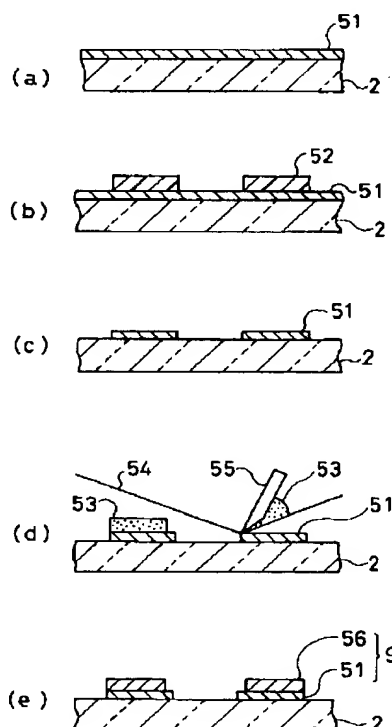
(21) 出願番号	特願平8-55918	(71) 出願人	000002897 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(22) 出願日	平成8年(1996)3月13日	(72) 発明者	来間 泰則 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 土井 育郎 (外1名)

## (54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの電極及びその形成方法

## (57) 【要約】

【課題】 煩雑でない工程で作製することができ、且つ焼成工程でA gがガラス基板中に拡散しないプラズマディスプレイパネルの電極を得る。

【解決手段】 プラズマディスプレイパネルの前面板或いは背面板に設ける電極9を、A gの拡散防止層51とその上に設けられたA gを主成分とする導体材料からなる上層56とで構成する。そして、拡散防止層51に融点が500℃以上の単体金属或いは合金を使用する。また、拡散防止層51の線幅が上層56の線幅と同一かそれ以上になるようにする。電極形成工程において焼成工程後もガラス基板2がアンバー色を呈することなく、パネルの画像表示に影響を与えることがない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマディスプレイパネルの前面板或いは背面板上に設けられる電極であって、Agの拡散防止層とその上に設けられたAgを主成分とする導体材料からなる上層とで構成されることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項2】 前記拡散防止層に融点が500℃以上の単体金属或いは合金を使用した請求項1に記載のプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項3】 前記拡散防止層の線幅が前記上層の線幅と同じかそれ以上である請求項1又は2に記載のプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項4】 前記拡散防止層が透明導電性膜からなる下層の上に設けられてなる請求項1, 2又は3に記載のプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の電極における拡散防止層を真空蒸着法或いはスパッタ法で形成することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの電極の形成方法。

【請求項6】 請求項1～4のいずれかに記載の電極における拡散防止層を電気メッキ法或いは無電解メッキ法で形成することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの電極の形成方法。

【請求項7】 請求項1～4のいずれかに記載の電極を形成する方法であって、前記上層をマスクとして前記拡散防止層をエッチングすることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの電極の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、気体放電を用いた自発光形式の平板ディスプレイであるプラズマディスプレイパネル（以下、PDPと記す）に係り、詳しくはその前面板上或いは背面板上に設けられる電極に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般にPDPは、2枚の対向するガラス基板にそれぞれ規則的に配列した一対の電極を設け、その間にNe等の不活性ガスを主体とするガスを封入した構造になっている。そして、これらの電極間に電圧を印加し、電極周辺の微小なセル内で放電を発生させることにより、各セルを発光させて表示を行うようにしている。情報表示をするためには、規則的に並んだセルを選択的に放電発光させる。このPDPには、電極が放電空間に露出している直流型（DC型）と絶縁層で覆われている交流型（AC型）の2タイプがあり、表示機能や駆動方法の違いによって、双方ともリフレッシュ駆動方式とメモリー駆動方式とに分類される。

【0003】図1にAC型PDPの一構成例を示してある。この図は前面板と背面板を離した状態で示したもので、図示のように2枚のガラス基板1, 2が互いに平行

に且つ対向して配設されており、両者は背面板となるガラス基板2上に互いに平行に設けられたセル障壁3により一定の間隔に保持されるようになっている。前面板となるガラス基板1の背面側には透明電極である維持電極4と金属電極であるバス電極5とで構成される複合電極6が互いに平行に形成され、これを覆って誘電体層7が形成されており、さらにその上に保護層8（MgO層）が形成されている。一方、背面板となるガラス基板2の前面側には複合電極6と直交するようにセル障壁3の間に位置してアドレス電極9が互いに平行に形成されており、さらにセル障壁3の壁面とセル底面を覆うようにして蛍光体10が設けられている。このAC型PDPは面放電型であって、前面板上の複合電極間に交流電圧を印加し、空間に漏れた電界で放電させる構造である。この場合、交流をかけているために電界の向きは周波数に対応して変化する。そしてこの放電により生じる紫外線により蛍光体10を発光させ、前面板を透過する光を観察者が視認するようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記AC型PDPの前面板における複合電極6は、維持電極4のみでは抵抗値が高く電極として使えないため、抵抗値を低くするために維持電極4上にバス電極5を形成したものである。維持電極4の材料としてはITO、SnO<sub>2</sub>、ZnO等が考えられるが、成膜やパターニングの容易さから通常はITOが用いられている。一方、バス電極5は金属材料で形成されるが、これを金属薄膜単層で構成する場合には、バス電極5に求められる抵抗値から低抵抗率の材料、例えばCuやAlの使用が考えられる。しかし、Cuを使用した場合、バス電極5の下地層であるITOの維持電極4との密着性が悪い上に、後工程である誘電体層7形成時の焼成処理の結果、材料の熱酸化により抵抗値が上昇するという問題点がある。またAlを使用した場合でも、後工程の焼成処理によって材料の熱酸化や表面の粗面化（ヒロック）が起きるという問題がある。したがって、バス電極5は金属薄膜単層ではなく、Cr/Cu/CrやCr/Al/Crのように異なる金属材料の組合せにより構成するのが一般的である。この場合、下層のCrは下地層である維持電極4との密着層として機能し、上層のCrはCuやAlの酸化防止層として機能する。また、上記のようなAC型PDPに限らずDC型PDPの電極でも、同様の理由で前記バス電極と同様の積層構造及び材料が用いられている。しかしこのような積層構造を採ると、金属単層のような問題は起きないものの、バス電極を形成するためにスパッタ法や蒸着法などの薄膜形成技術とエッチング加工を3回も必要とし、工程が複雑になり、従って時間がかかり、処理能力に欠けるという問題がある。

【0005】さらに上記の問題を解決する手段としては、例えば特願平8-11468号に開示されているよ

うに、スクリーン印刷法やフォトリソ法で厚膜印刷ペーストを電極形状にパターンニングする方法が有力である。これらの方法を採用する場合、バス電極に要求される導電性、耐熱性及びコストを考慮すると、厚膜印刷ペーストにはAgを主成分とする導体ペーストが適する。しかし、Agを主成分とする導体ペーストを使用した場合、500℃以上でペーストを焼成するとAgが維持電極を通過してガラス中に拡散し、ガラス基板がいわゆるアンバー色を呈するため、特に観察者に面している前面板には使用できないという問題があった。

【0006】本発明は、上記のような問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、煩雑でない工程で作製することができ、且つ焼成工程でAgがガラス基板中に拡散しないPDPの電極及びその形成方法を提供することにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係るPDPの電極は、PDPの前面板或いは背面板上に設けられる電極であって、Agの拡散防止層とその上に設けられたAgを主成分とする導体材料からなる上層とで構成されることを特徴としており、前記拡散防止層に融点が500℃以上の単体金属或いは合金を使用するのが好ましい。そして、前記拡散防止層の線幅が上層の線幅と同じかそれ以上になるようにするものである。また、前記拡散防止層が透明導電性膜からなる下層の上に設けられた形態であってもよい。

【0008】そして、上記の電極における拡散防止層は、1)真空蒸着法、2)スパッタ法、3)電気メッキ法、4)無電解メッキ法、のいずれかの方法により形成することができる。さらに上記の電極は、上層をマスクとして拡散防止層をエッチングすることで形成することができる。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】本発明は、面放電型のAC型PDP、対向型のAC型PDP、DC型PDPといった各種PDPの電極に適用できるものであるが、ここでは図1に示すAC型PDP前面板の複合電極と、同じく背面板のアドレス電極を例に挙げ、複数の実施例を述べることで実施形態を説明する。

【0010】（実施例1）まず、図2（a）に示すように、前面板となるガラス基板1上に所定の形状を有する透明導電性膜で維持電極4を形成する。具体的には、ソーダライムガラス基板上に透明導電性膜として膜厚0.15μmのITOをスパッタ法により膜形成し、次いでITO膜上にフォトレジスト（東京応化工業製「OFPR800」）でエッチングマスクを形成した後、水、塩酸、硝酸を1:1:0.08の割合で混合した液中でITO膜をエッチングし、フォトレジストを剥離してから基板水洗を行って乾燥させることで、線幅188μmの維持電極4を形成した。

【0011】透明導電性膜の材料としてはITO以外にもSnO<sub>2</sub>（スズネサ）等も使用可能である。SnO<sub>2</sub>を使用した場合、まずガラス基板1上に維持電極4の逆パターンでマスク層を形成した後、CVD法によりSnO<sub>2</sub>膜の形成を行い、続いてマスク層を剥離することによりパターンニングした。透明導電性膜の膜厚はITO膜、SnO<sub>2</sub>膜ともに0.05~0.4μm程度である。

【0012】透明電極のみでは抵抗値が高く、電極として使えないため、抵抗値を低くするために透明電極上にバス電極となる金属電極を形成するが、まずAgの拡散防止層して機能する金属膜を形成した。すなわち、まず図2（b）に示すように、維持電極4を形成した基板上にスパッタ法により膜厚0.1μmのCrの金属膜21を形成した。金属膜21の材料としては、後工程の焼成処理で融解しないことが必要とされるため、融点が500℃以上の単体金属或いは合金が適する。具体的にはMo、Ta、Ti、Fe、Nb、Ni、Pt、V、Pd、Cr、Ge、Co、Cu、Au、Zr、Sc、W、Al、Y、Siやこれらを主成分とする合金、例えばAl-Zr、Al-Ti、Fe-Ni等が考えられるが、エッチング加工のしやすさからNi、Cr、Al、Al合金が良好であった。また、スパッタ法に代えて真空蒸着法により金属膜21の形成を行ってもよい。金属膜21の膜厚は0.05~0.3μm程度である。

【0013】次いで、図2（c）に示すように、金属膜21を形成した基板上にマスク層22を形成した後、金属膜21の不要部分をエッチングし、さらにマスク層22を剥離することで、図2（d）に示すように金属膜21をパターンニングした。具体的には、金属膜21がCrの場合、Cr膜を形成した基板上にフォトレジスト（東京応化工業製「OFPR800」）でマスク層22を形成した後、ザ・インテック社製「MR-ES」を用いてCr膜の不要部分をエッチングし、次いで1wt%NaOH水溶液でマスク層22を剥離して線幅70μmに加工した。金属膜21がAl或いはAl合金の場合は、上記のフォトレジストを使用し、ザ・インテック社製「MR-AL-E」を用いてエッチングした。

【0014】続いて、パターンニングを終えた金属膜21上にAgを主成分とする導体材料で金属電極を形成するが、例えば、図2（e）に示すように、スクリーン印刷法で導体材料23（Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」）をバス電極5の形状にパターン塗布した。図中24はスクリーン版、25はスキージである。次いで、170℃で30分間導体材料23を乾燥し、さらに580℃で10分間焼成することで、図2（f）に示すように、上層である金属電極26を形成した。金属電極26の線幅は金属膜21の線幅と同じかそれ以下でなければ金属膜21がAgの拡散防止層として機能しない。本実施例では金属膜21の線幅70μmに対して、上層

の金属電極26の線幅は $64\mu\text{m}$ であった。

【0015】金属電極26を形成する方法は、スクリーン印刷法でなくても、例えばパターンニングを終えた金属膜21の上に導体材料(Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」)の膜を形成した後、導体材料の膜上にフォトレジスト(東京応化工業社製「OFPR800」)でバス電極5の形状を有するマスク層を形成し、 $30\text{wt}\%\text{HNO}_3$ 中で不要部分をエッチングしても金属電極26を形成可能であった。或いは、金属膜21のパターンニングを終えた基板上全面にフォトレジスト(東京応化工業社製「OFPR800」)を塗布し、バス電極5の形状でUV露光を行い、バス電極の形状にフォトレジストを除去してフォトレジストの膜に凹部を形成した後、この凹部中に導体材料(Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」)を充填し、 $150^\circ\text{C}$ で30分間導体材料を乾燥した後、 $1\text{wt}\%\text{NaOH}$ 水溶液でフォトレジストを剥離し、さらに $580^\circ\text{C}$ で10分間導体材料の焼成を行い、金属電極26を形成することができた。さらに、導体材料として、a) Ag粉末、b) 側鎖にカルボキシル基とエチレン性不飽和基を有するアクリル系共重合体、c) 光反応性化合物、d) 光重合開始剤からなる感光性を有するAgペーストを使用しても金属電極26を形成することができた。この場合、金属膜21のパターンニングを終えた基板上の全面に感光性を有するAgペーストを塗布及び $100^\circ\text{C}$ で20分間乾燥し、UV露光及び $0.2\text{wt}\%\text{NaCO}_3$ 水溶液をスプレーすることにより現像を行ってバス電極5の形状にパターンニングした後 $580^\circ\text{C}$ で10分間ペーストの焼成を行い、金属電極26を形成した。

【0016】上記いずれの方法で金属電極26を形成した場合でも、透明導電性膜からなる維持電極4の上に設けた金属膜21がAgの拡散防止層として機能するため、焼成処理後もガラス基板1は変色することがなかった。

【0017】なお、本実施例では下層である維持電極4のパターンニングを終えてから金属膜21及び上層である金属電極26を形成したが、金属膜21及び金属電極26を形成後に下層である維持電極4のパターンニングを行うことも可能であった。すなわち、この場合、ガラス基板1の片面上に透明導電性膜を成膜した後、上述の方法と同様の方法で金属膜及び上層を形成し、フォトレジスト(東京応化工業社製「OFPR800」)で維持電極4の形状でエッチングマスク層を形成後、透明導電性膜の不要部分をエッチングした。本例でも、上記の実施例と同様の構成を有する複合電極6を形成できた。

【0018】このように前面板となるガラス基板1上に複合電極6を形成した後、スクリーン印刷法により誘電体ペースト(日本電気硝子社製「PLS-3232」)を塗布し、 $560^\circ\text{C}$ で10分間焼成し、誘電体層7を形成した。この焼成処理でもガラス基板へのAg拡散は抑

制された。次いで、誘電体層7上に真空蒸着法で $\text{MgO}$ 層を形成し、前面板を完成させた。さらに、常法により形成した背面板と合わせてガス封入することでパネルを完成させた。実際にパネル点灯試験を行ったところ、バス電極が $\text{Cr}/\text{Cu}/\text{Cr}$ で構成される従来のパネルと比較して、同様の駆動電圧及びパネル輝度が得られた。さらに、維持電極上に直接、Agを主成分とする導体材料で金属電極を形成する場合と比較して、ガラス基板の変色がなく、画像表示は良好であった。

【0019】(実施例2)維持電極4の形成方法は上記の実施例1と同様である。すなわち、図3(a)に示すように、前面板となるガラス基板1上に所定の形状を有する透明導電性膜で維持電極4を形成する。具体的には、ソーダライムガラス基板上に透明導電性膜として膜厚 $0.15\mu\text{m}$ のITOをスパッタ法により膜形成し、次いでITO膜上にフォトレジスト(東京応化工業製「OFPR800」)でエッチングマスクを形成した後、水、塩酸、硝酸を $1:1:0.08$ の割合で混合した液中でITO膜をエッチング加工し、フォトレジストを剥離してから基板水洗を行って乾燥させることで、線幅 $188\mu\text{m}$ の維持電極4を形成した。前述のように透明導電性膜は $\text{SnO}_2$ 膜等でもよい。この透明導電性膜の膜厚はITO膜、 $\text{SnO}_2$ 膜ともに $0.05\sim0.4\mu\text{m}$ 程度である。

【0020】透明電極のみでは抵抗値が高く、電極として使えないため、抵抗値を低くするために透明電極上にバス電極となる金属電極を実施例1と同様に形成した。まず図3(b)に示すように、維持電極4を形成した基板上にスパッタ法により膜厚 $0.1\mu\text{m}$ のCrの金属膜31を形成した。金属膜31の材料としては、後工程の焼成処理で融解しないことが必要とされるため、融点が $500^\circ\text{C}$ 以上の単体金属或いは合金が適し、実施例1に記載の材料と同様の材料が良い。また金属膜31の膜形成にはスパッタ法に代えて真空蒸着法で行ってもよい。

【0021】次いで、金属膜31を膜形成した基板上にAgを主成分とする導体材料で上層である金属電極を形成するが、例えば図3(c)に示すように、スクリーン印刷法で導体材料32(Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」)をバス電極5の形状にパターン塗布した。図中33はスクリーン版、34はスキージである。次いで、 $170^\circ\text{C}$ で30分間導体材料32を乾燥し、さらに $580^\circ\text{C}$ で10分間焼成することで、図3(d)に示すように、バス電極5となる線幅 $64\mu\text{m}$ の金属電極35を形成した。

【0022】金属電極35を形成する方法はスクリーン印刷法でなくても、実施例1に記載のように、1)導体材料の膜をエッチングする方法、2)フォトレジストの凹部に導体材料を充填する方法、3)感光性を有する導体材料を使用する方法、のいずれの方法を使用しても金属電極35を形成できた。上記のいずれの方法で金属電

極35を形成した場合でも、透明導電性膜からなる維持電極4の上に設けた金属膜31がAgの拡散防止層として機能する。

【0023】続いて、図3(e)に示すように、金属電極35をマスク層として金属膜31のエッチングを行い、バス電極6を完成させた。この場合、エッチング後における金属電極35と金属膜31の線幅は同一となる。なお、エッチング液は金属電極35を溶解しないか或いは実質的に溶解しないことが必要である。拡散防止層の金属膜31がCrの場合、エッチング液には、水11に対して125gのNaOHと250gのK<sub>2</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]を溶解した水溶液を使用すれば、良好なパターンニングが可能であった。金属膜31がAl或いはAl合金の場合は、ザ・インテック社製「MR-AL E」を用いて金属膜31をエッチングした。

【0024】本実施例と前述の実施例1とを比較すると、本実施例では上層である金属電極35をマスクとして拡散防止層である金属膜31をエッチングするので、金属膜31のパターンニングにフォトリソ工程を必要とせず、工程が簡略化されている。さらに、金属膜31と金属電極35の位置合わせを行わなくても自己整合的に金属膜31の不要部分をエッチングできるので生産性及び安定性に優れる。

【0025】なお、本実施例では下層である維持電極4のパターンニングを終えてから拡散防止層である金属膜31及び上層である金属電極35を形成したが、実施例1の場合と同様に、金属膜31及び金属電極35を形成後に、下層である維持電極4のパターンニングを行うことも可能であった。

【0026】このように前面板となるガラス基板1上に複合電極6を形成した後、スクリーン印刷法により誘電体ペースト（日本電気硝子社製「PLS-3232」）を塗布し、560℃で10分間焼成し、誘電体層7を形成した。この焼成処理でもガラス基板へのAg拡散は抑制された。次いで、誘電体層7上に真空蒸着法でMgO層を形成し、前面板を完成させた。さらに、常法により形成した背面板と合わせてガス封入することでパネルを完成させた。実際にパネル点灯試験を行ったところ、バス電極がCr/Cu/Crで構成される従来のパネルと比較して、同様の駆動電圧及びパネル輝度が得られた。さらに、維持電極上に直接、Agを主成分とする導体材料で金属電極を形成する場合と比較して、ガラス基板の変色がなく、画像表示は良好であった。

【0027】（実施例3）維持電極4の形成方法は上記の実施例1及び2と同様である。すなわち、図4(a)に示すように、前面板となるガラス基板1上に所定の形状を有する透明導電性膜で維持電極4を形成する。詳しくは、ソーダライムガラス基板上に透明導電性膜として膜厚0.15μmのITOをスパッタ法により膜形成し、次いでITO膜上にフォトリジスト（東京応化工業

製「OFPR800」）でエッチングマスクを形成した後、水、塩酸、硝酸を1:1:0.08の割合で混合した液中でITO膜をエッチング加工し、フォトリジストを剥離してから基板水洗を行って乾燥させることで、線幅188μmの維持電極4を形成した。前述のように透明導電性膜はSnO<sub>2</sub>膜等でもよい。透明導電性膜の膜厚はITO膜、SnO<sub>2</sub>膜ともに0.05~0.4μm程度である。

【0028】透明電極のみでは抵抗値が高く、電極として使えないため、抵抗値を低くするために透明電極上にバス電極となる金属電極を形成する。まず図4(b)に示すように、維持電極4上にメッキ法により膜厚0.15μmのNiの金属膜41を形成した。メッキ方法は一般的に電気メッキ法と無電解メッキ法に大別されるが、そのいずれを用いても金属膜41を形成できた。すなわち、Niの電気メッキ法の場合は、洗浄液（上村工業社製「C-4000」）で洗浄し、濃度50ml/lの塩酸で中和処理し、ワット浴を使用してNiの金属膜を維持電極4の上のみに形成した。また、Niの無電解メッキ法の場合は、洗浄液（上村工業社製「C-4000」）で洗浄し、濃度50ml/lの塩酸で中和処理し、カタライジング処理（上村工業社製「SKN-2000」）とアクセレーティング処理（上村工業社製「SKN-3000」）によって維持電極4の上だけにメッキ触媒の付与を行った後、Ni無電解メッキ液（上村工業社製「BEL-801」）中でNiの金属膜41を析出した。メッキ膜の膜厚は処理時間に依存するが、1分間で膜厚0.15μmのNiの金属膜41を形成できた。金属膜41の膜厚は0.05~0.3μm程度である。金属膜41の材料としては、後工程の焼成処理で融解しないことが必要とされるため、融点が500℃以上の単体金属或いは合金が適し、且つ容易にメッキ可能な材料がよい。具体的には、Ni、Cr、Cd、Pd、Rh、Pt、Sb、Ir、Ga、Ge、Co、Fe、Au、Cu、Mn等の単体金属、或いは、これらの元素を主とする二元系や三元系合金、例えば、Ni-W、Ni-Cu等が挙げられるが、メッキ及びパターンニングの容易さからNiが最も良い。なお、Niの無電解メッキの場合、使用する還元剤によってNi-P及びNi-Bメッキに大別されるが、メッキ膜の耐熱性及びパターンニングの容易さから後者の方が優れる。

【0029】次いで、金属膜41を膜形成した基板上にAgを主成分とする導体材料で上層である金属電極を形成するが、例えば図4(c)に示すように、スクリーン印刷法で導体材料42（Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」）をバス電極5の形状にパターン塗布した。図中43はスクリーン版、44はスキージである。次いで、170℃で30分間導体材料42を乾燥し、さらに580℃で10分間焼成することで、図4(d)に示すように、線幅64μmの金属電極45を形成した。

【0030】金属電極45を形成する方法はスクリーン印刷法でなくても、実施例1及び2に記載のように、

1) 導体材料の膜をエッチングする方法、2) フォトレジストの凹部に導体材料を充填する方法、3) 感光性を有する導体材料を使用する方法、のいずれの方法を使用しても金属電極45を形成できた。上記のいずれの方法で金属電極45を形成した場合でも、透明導電性膜からなる維持電極4の上に設けた金属膜41がAgの拡散防止層として機能する。

【0031】続いて、図4(e)に示すように、金属電極45をマスク層として金属膜41のエッチングを行い、バス電極6を完成させた。この場合、エッチング後における金属電極45と金属膜41の線幅は同一となる。なお、エッチング液は金属電極45を溶解しないか或いは実質的に溶解しないことが必要である。拡散防止層の金属膜41がNiの場合、エッチング液には45ボーマの塩化第二鉄水溶液を使用すれば、良好なパターンニングが可能であった。

【0032】本実施例と前述の実施例1とを比較すると、本実施例では上層である金属電極45をマスクとして拡散防止層である金属膜41をエッチングするので、前述の実施例2と同様に、金属膜41のパターンニングにフォトリソ工程を必要とせず、工程が簡略化されている。さらに、金属膜41と金属電極45の位置合わせを行わなくても自己整合的に金属膜41の不要部分をエッチングできるので生産性及び安定性に優れる。さらに、本実施例では金属膜41の形成にメッキ法を使用しているため、スパッタ法や真空蒸着法といった真空成膜法を使用する実施例1及び2に比較して生産性及びコスト面で優れる。

【0033】また、本実施例では上層である金属電極45をマスクとして拡散防止層である金属膜41をエッチングしたが、前述の実施例1と同様に、フォトレジストでマスク層を形成して金属膜41のエッチングを行った後、金属電極45を形成してもよい。ただし、この場合、フォトレジストのパターンニングに余分なフォトリソ工程を必要とし、且つ金属膜41と金属電極45の位置合わせも必要となる。

【0034】なお、本実施例では下層である維持電極4のパターンニングを終えてから拡散防止層である金属膜41及び上層である金属電極45を形成したが、実施例1及び2の場合と同様に、金属膜41及び金属電極45を形成後に下層である維持電極4のパターンニングを行うことも可能であった。

【0035】このように前面板となるガラス基板1上に複合電極6を形成した後、スクリーン印刷法により誘電体ペースト(日本電気硝子社製「PLS-3232」)を塗布し、560℃で10分間焼成し、誘電体層7を形成した。この焼成処理でもガラス基板へのAg拡散は抑制された。次いで、誘電体層7上に真空蒸着法でMgO

層を形成し、前面板を完成させた。さらに、常法により形成した背面板と合わせてガス封入することでパネルを完成させた。実際にパネル点灯試験を行ったところ、バス電極がCr/Cu/Crで構成される従来のパネルと比較して、同様の駆動電圧及びパネル輝度が得られた。さらに、維持電極上に直接、Agを主成分とする導体材料で金属電極を形成する場合と比較して、ガラス基板の変色がなく、画像表示は良好であった。

【0036】(実施例4) まず、図5(a)に示すように、背面板となるガラス基板2上にAgの拡散防止層として機能する金属膜を形成する。すなわち、ガラス基板2上にスパッタ法により膜厚0.1μmのCrの金属膜51を形成した。金属膜51の材料としては、後工程の焼成処理で融解しないことが必要とされるため、融点が500℃以上の単体金属或いは合金が適している。具体的にはMo、Ta、Ti、Fe、Nb、Ni、Pt、V、Pd、Cr、Ge、Co、Cu、Au、Zr、Sc、W、Al、Y、Siやこれらを主成分とする合金、例えばAl-Zr、Al-Ti、Fe-Ni等が考えられるが、ガラスとの密着性はCrが最も良好で、またエッチング加工のしやすさはNi、Cr、Al、Al合金が良好であった。また、スパッタ法に代えて真空蒸着法により金属膜51の形成を行ってもよい。金属膜51の膜厚は0.05~0.3μm程度である。

【0037】次いで、図5(b)に示すように、金属膜51を形成した基板上にマスク層52を形成した後、金属膜51の不要部分をエッチングし、さらにマスク層52を剥離することで、図5(c)に示すように金属膜51をパターンニングした。具体的には、金属膜51がCrの場合、Cr膜を形成した基板上にフォトレジスト(東京応化工業製「OFPR800」)でマスク層52を形成した後、ザ・インテック社製「MR-ES」を用いてCr膜の不要部分をエッチングし、次いで1wt%NaOH水溶液でマスク層52を剥離して線幅70μmに加工した。金属膜51がAl或いはAl合金の場合は、上記のフォトレジストを使用し、ザ・インテック社製「MR-AL」を用いてエッチングした。

【0038】続いて、パターンニングを終えた金属膜51上にAgを主成分とする導体材料で金属電極を形成するが、例えば、図5(d)に示すように、スクリーン印刷法で導体材料53(Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」)をアドレス電極9の形状にパターン塗布した。図中54はスクリーン版、55はスキージである。次いで、170℃で30分間導体材料53を乾燥し、さらに580℃で10分間焼成することで、図5(e)に示すように上層である金属電極56を形成した。金属電極56の線幅は金属膜51の線幅と同じかそれ以下でなければ金属膜51がAgの拡散防止層として機能しない。本実施例では金属膜51の線幅70μmに対して、上層の金属電極56の線幅は64μmであった。

【0039】金属電極56を形成する方法は、スクリーン印刷法でなくても、例えばパターンニングを終えた金属膜51の上に導体材料（Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」）の膜を形成した後、導体材料の膜上にフォトレジスト（東京応化工業社製「OFPR800」）でアドレス電極9の形状を有するマスク層を形成し、30wt% HNO<sub>3</sub>中で不要部分をエッチングしても金属電極56を形成可能であった。或いは、金属膜51のパターンニングを終えた基板上全面にフォトレジスト（東京応化工業社製「OFPR800」）を塗布し、アドレス電極9の形状でUV露光を行い、アドレス電極の形状にフォトレジストを除去してフォトレジストの膜に凹部を形成した後、この凹部中に導体材料（Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」）を充填し、150℃で30分間導体材料を乾燥した後、1wt% NaOH水溶液でフォトレジストを剥離し、さらに580℃で10分間導体材料の焼成を行い、金属電極56を形成することができた。さらに、導体材料として、a) Ag粉末、b) 側鎖にカルボキシル基とエチレン性不飽和基を有するアクリル系共重合体、c) 光反応性化合物、d) 光重合開始剤からなる感光性を有するAgペーストを使用しても金属電極56を形成することができた。この場合、金属膜51のパターンニングを終えた基板上の全面に感光性を有するAgペーストを塗布及び100℃で20分間乾燥し、UV露光及び0.2wt% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>水溶液をスプレーすることにより現像を行ってアドレス電極9の形状にパターンニングした後580℃で10分間ペーストの焼成を行い、金属電極56を形成した。

【0040】上記いずれの方法で金属電極56を形成した場合でも、金属膜51がAgの拡散防止層として機能するため、焼成処理後もガラス基板2は変色することがなかった。

【0041】このように背面板となるガラス基板2上にアドレス電極9を形成した後、アドレス電極9を覆う誘電体層を必要に応じて形成する。例えば、スクリーン印刷法により誘電体ペースト（日本電気硝子社製「PLS-3232」）を塗布し、560℃で10分間焼成して誘電体層を形成する。この焼成処理でもガラス基板へのAg拡散は抑制された。次いで、アドレス電極9の間にセル障壁3を形成した後、セル障壁3の壁面とセル底面を覆うようにして蛍光体10を形成し、背面板を完成させた。さらに、常法により形成した前面板と合わせてガス封入することでパネルを完成させた。実際にパネル点灯試験を行ったところ、アドレス電極が金属単層で構成される従来のパネルと比較して、同様の駆動電圧及びパネル輝度が得られた。さらに、ガラス基板上に直接、Agを主成分とする導体材料でアドレス電極を形成する場合と比較して、ガラス基板の変色がなく、画像表示は良好であった。

【0042】（実施例5）まず図6（a）に示すよう

に、ガラス基板2上にスパッタ法により膜厚0.1μmのCrの金属膜61を形成する。金属膜61の材料としては、後工程の焼成処理で融解しないことが必要とされるため、融点が500℃以上の単体金属或いは合金が適し、実施例4に記載の材料と同様の材料が良い。また金属膜61の膜形成にはスパッタ法に代えて真空蒸着法で行ってもよい。

【0043】次いで、金属膜61を膜形成した基板上にAgを主成分とする導体材料で上層である金属電極を形成するが、例えば図6（b）に示すように、スクリーン印刷法で導体材料62（Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」）をアドレス電極9の形状にパターン塗布した。図中63はスクリーン版、64はスキージである。次いで、170℃で30分間導体材料62を乾燥し、さらに580℃で10分間焼成することで、図6（c）に示すように、アドレス電極9となる線幅64μmの金属電極65を形成した。

【0044】金属電極65を形成する方法はスクリーン印刷法でなくても、実施例4に記載のように、1）導体材料の膜をエッチングする方法、2）フォトレジストの凹部に導体材料を充填する方法、3）感光性を有する導体材料を使用する方法、のいずれの方法を使用しても金属電極65を形成できた。上記のいずれの方法で金属電極65を形成した場合でも金属膜61がAgの拡散防止層として機能する。

【0045】続いて、図6（d）に示すように、金属電極65をマスク層として金属膜61のエッチングを行い、アドレス電極9を完成させた。この場合、エッチング後における金属電極65と金属膜61の線幅は同一となる。なお、エッチング液は金属電極65を溶解しないか或いは実質的に溶解しないことが必要である。拡散防止層の金属膜61がCrの場合、エッチング液には、ザ・インテック社製「MR-ES」を使用すれば、良好なパターンニングが可能であった。金属膜61がAl或いはAl合金の場合は、ザ・インテック社製「MR-AL E」を用いて金属膜61をエッチングした。

【0046】本実施例と前述の実施例4とを比較すると、本実施例では上層である金属電極65をマスクとして拡散防止層である金属膜61をエッチングするので、金属膜61のパターンニングにフォトリソ工程を必要とせず、工程が簡略化されている。さらに、金属膜61と金属電極65の位置合わせを行わなくても自己整合的に金属膜61の不要部分をエッチングできるので生産性及び安定性に優れる。

【0047】このように背面板となるガラス基板2上にアドレス電極9を形成した後、アドレス電極9を覆う誘電体層を必要に応じて形成する。例えば、スクリーン印刷法により誘電体ペースト（日本電気硝子社製「PLS-3232」）を塗布し、560℃で10分間焼成して誘電体層を形成する。この焼成処理でもガラス基板への



A g 拡散は抑制された。次いで、アドレス電極9の間にセル障壁3を形成した後、セル障壁3の壁面とセル底面を覆うようにして蛍光体10を形成し、背面板を完成させた。さらに、常法により形成した前面板と合わせてガス封入することでパネルを完成させた。実際にパネル点灯試験を行ったところ、アドレス電極が金属単層で構成される従来のパネルと比較して、同様の駆動電圧及びパネル輝度が得られた。さらに、ガラス基板上に直接、A gを主成分とする導体材料でアドレス電極を形成する場合と比較して、ガラス基板の変色がなく、画像表示は良好であった。

【0048】(実施例6) まず図7(a)に示すように、ガラス基板2上にメッキ法により膜厚0.15 $\mu$ mのNiの金属膜71を形成する。メッキ方法は一般的に電気メッキ法と無電解メッキ法に大別されるが、後者を用いて金属膜71を形成できた。すなわち、洗浄液(上村工業社製「C-4000」)で洗浄し、濃度50ml/lの塩酸で中和処理し、キャタライジング処理(上村工業社製「SKN-200」)とアクセレーティング処理(上村工業社製「SKN-300」)によってガラス基板2上にメッキ触媒の付与を行った後、Ni無電解メッキ液(上村工業社製「BEL-801」)中でNiの金属膜71を析出した。メッキ膜の膜厚は処理時間に依存するが、1分間で膜厚0.15 $\mu$ mのNiの金属膜71を形成できた。金属膜71の膜厚は0.05~0.3 $\mu$ m程度である。金属膜71の材料としては、後工程の焼成処理で融解しないことが必要とされるため、融点が500℃以上の単体金属或いは合金が適し、且つ容易にメッキ可能な材料がよい。具体的には、Ni、Cr、Cd、Pd、Rh、Pt、Sb、Ir、Ga、Ge、Co、Fe、Au、Cu、Mn等の単体金属、或いは、これらの元素を主とする二元系や三元系合金、例えば、Ni-W、Ni-Cu等が挙げられるが、メッキ及びパターニングの容易さからNiが最も良い。なお、Niの無電解メッキの場合、使用する還元剤によってNi-P及びNi-Bメッキに大別されるが、メッキ膜の耐熱性及びパターニングの容易さから後者の方が優れる。

【0049】次いで、金属膜71を膜形成した基板上にA gを主成分とする導体材料で上層である金属電極を形成するが、例えば図7(b)に示すように、スクリーン印刷法で導体材料72(A g印刷ペースト、ESL社製「D590」)をアドレス電極9の形状にパターン塗布した。図中73はスクリーン版、74はスキージである。次いで、170℃で30分間導体材料72を乾燥し、さらに580℃で10分間焼成することで、図7(c)に示すように、線幅64 $\mu$ mの金属電極75を形成した。

【0050】金属電極75を形成する方法はスクリーン印刷法でなくても、実施例4に記載のように、1)導体材料の膜をエッチングする方法、2)フォトリソの

凹部に導体材料を充填する方法、3)感光性を有する導体材料を使用する方法、のいずれの方法を使用しても金属電極75を形成できた。上記のいずれの方法で金属電極75を形成した場合でも金属膜71がA gの拡散防止層として機能する。

【0051】続いて、図7(d)に示すように、金属電極75をマスク層として金属膜71のエッチングを行い、アドレス電極9を完成させた。この場合、エッチング後における金属電極75と金属膜71の線幅は同一となる。なお、エッチング液は金属電極75を溶解しないか或いは実質的に溶解しないことが必要である。拡散防止層の金属膜71がNiの場合、エッチング液には45ボーマの塩化第二鉄水溶液を使用すれば、良好なパターニングが可能であった。

【0052】本実施例と前述の実施例4とを比較すると、本実施例では上層である金属電極75をマスクとして拡散防止層である金属膜71をエッチングするので、前述の実施例5と同様に、金属膜71のパターニングにフォトリソ工程を必要とせず、工程が簡略化されている。さらに、金属膜71と金属電極75の位置合わせを行わなくても自己整合的に金属膜71の不要部分をエッチングできるので生産性及び安定性に優れる。さらに、本実施例では金属膜71の形成にメッキ法を使用しているため、スパッタ法や真空蒸着法といった真空成膜法を使用する実施例4及び5に比較して生産性及びコスト面で優れる。

【0053】このように背面板となるガラス基板2上にアドレス電極9を形成した後、アドレス電極9を覆う誘電体層を必要に応じて形成する。例えば、スクリーン印刷法により誘電体ペースト(日本電気硝子社製「PLS-3232」)を塗布し、560℃で10分間焼成して誘電体層を形成する。この焼成処理でもガラス基板へのA g拡散は抑制された。次いで、アドレス電極9の間にセル障壁3を形成した後、セル障壁3の壁面とセル底面を覆うようにして蛍光体10を形成し、背面板を完成させた。さらに、常法により形成した前面板と合わせてガス封入することでパネルを完成させた。実際にパネル点灯試験を行ったところ、アドレス電極が金属単層で構成される従来のパネルと比較して、同様の駆動電圧及びパネル輝度が得られた。さらに、ガラス基板上に直接、A gを主成分とする導体材料でアドレス電極を形成する場合と比較して、ガラス基板の変色がなく、画像表示は良好であった。

【0054】上記の説明では、実施例1~3で面放電型AC型PDPにおける複合電極を例に挙げ、また実施例4~6で同じくアドレス電極を例に採ったが、同様の方法により対向型AC型PDP、或いはDC型PDPといった各種のPDPの電極を作製した場合でも、上述した複合電極の場合と同様の効果が得られる。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明はPDPの前面板或いは背面板に設ける電極を、Agの拡散防止層とその上に設けられたAgを主成分とする導体材料からなる上層とで構成したので、電極形成工程において焼成工程後も当該ガラス基板がアンバー色を呈することなく、パネルの画像表示に影響を与えない。

【0056】そして、この電極における拡散防止層は、1) 真空蒸着法、2) スパッタ法、3) 電気メッキ法、4) 無電解メッキ法、のいずれかの方法により形成することができ、中でもメッキ法を使用すれば生産性及びコストの面でより優れる。さらに、上層を形成後、上層をマスクとして拡散防止層のエッチングを行うことにより、マスク層を形成する工程を省略でき、且つ自己整合的に拡散防止層の不要部分をエッチングできるため生産性及び安定性に優れる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】AC型プラズマディスプレイパネルの一構成例をその前面板と背面板を離間した状態で示す構造図である。

【図2】本発明の実施例1に係るもので、AC型プラズマディスプレイパネルの前面板に複合電極を形成する手順を説明するための工程図である。

【図3】本発明の実施例2に係るもので、AC型プラズマディスプレイパネルの前面板に複合電極を形成する手順を説明するための工程図である。

【図4】本発明の実施例3に係るもので、AC型プラズマディスプレイパネルの前面板に複合電極を形成する手順を説明するための工程図である。

【図5】本発明の実施例4に係るもので、AC型プラズマディスプレイパネルの背面板にアドレス電極を形成する手順を説明するための工程図である。

【図6】本発明の実施例5に係るもので、AC型プラズマディスプレイパネルの背面板にアドレス電極を形成する手順を説明するための工程図である。

【図7】本発明の実施例6に係るもので、AC型プラズマディスプレイパネルの背面板にアドレス電極を形成する手順を説明するための工程図である。

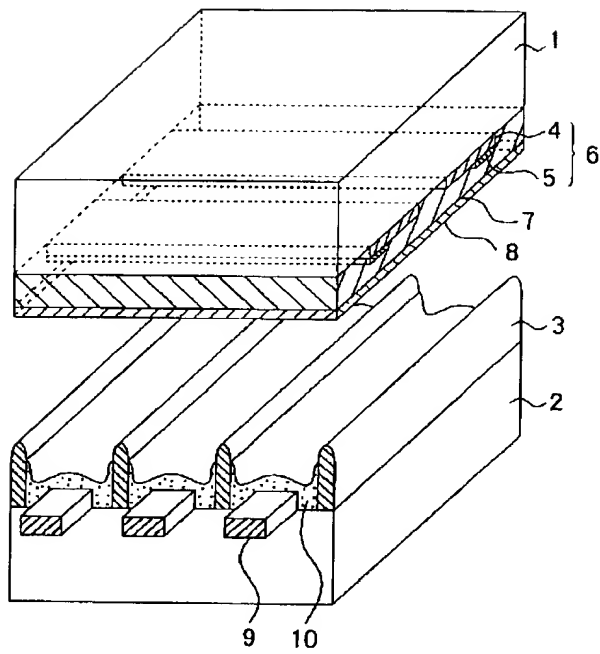
#### 【符号の説明】

- 1 前面板
- 2 背面板

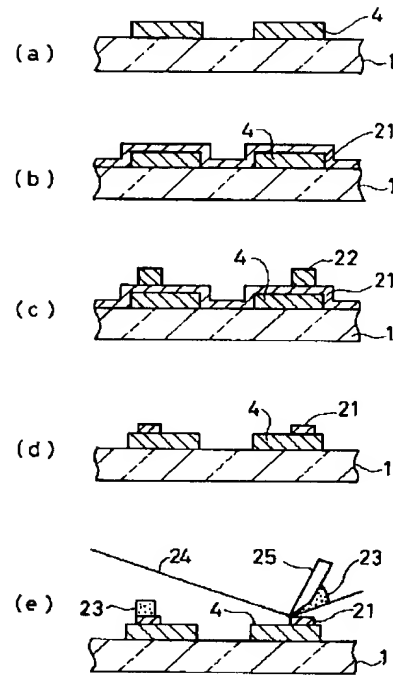
\* 40

- \* 3 障壁リブ
- 4 維持電極
- 5 バス電極
- 6 複合電極
- 7 誘電体層
- 8 保護層 (MgO層)
- 9 アドレス層
- 10 蛍光層
- 21 金属膜
- 22 マスク層
- 23 導体材料
- 24 スクリーン版
- 25 スキージ
- 26 金属電極
- 31 金属膜
- 32 導体材料
- 33 スクリーン版
- 34 スキージ
- 35 金属電極
- 41 金属膜
- 42 導体材料
- 43 スクリーン版
- 44 スキージ
- 45 金属電極
- 51 金属膜
- 52 マスク層
- 53 導体材料
- 54 スクリーン版
- 55 スキージ
- 56 金属電極
- 61 金属膜
- 62 導体材料
- 63 スクリーン版
- 64 スキージ
- 65 金属電極
- 71 金属膜
- 72 導体材料
- 73 スクリーン版
- 74 スキージ
- 75 金属電極

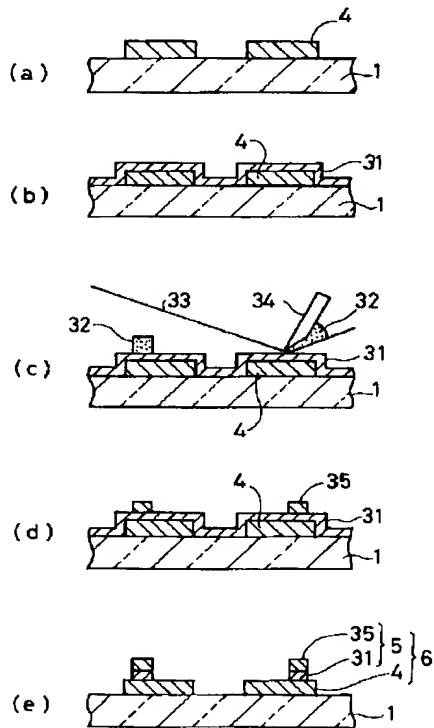
【図1】



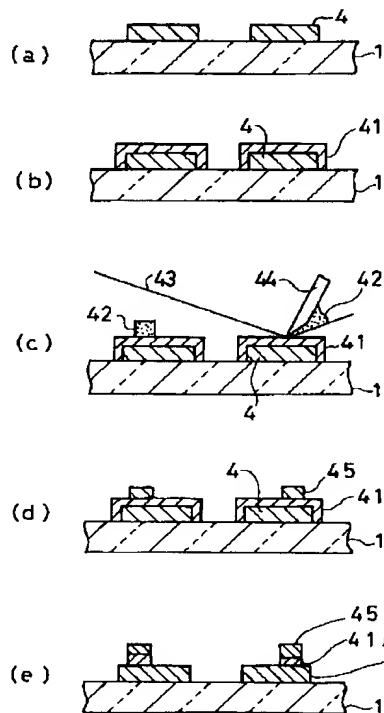
【図2】



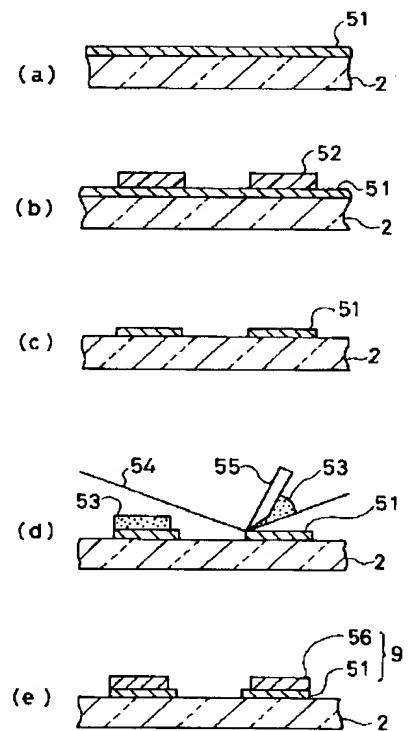
【図3】



【図4】



【図5】



【図 7】

